

Аннотація

В статті освітлені результати досліджень функціонального зонирования споруд административного і культурного призначення. Дослідження ґрунтуються на аналізі літературних джерел і проведенні анкетування. По отриманим результатам виділені основні функції, якими повинні бути наділені будівлі об'єднаних територіальних громад.

Ключеві слова: об'єднані територіальні громади, функції, зонирование, анкетування.

Abstract

The article discusses the researches of functional zoning of administrative buildings and cultural facilities, its results and also research based on a survey. In the results marked the main features that should be entrusted in building of united communities.

Key words: united municipalities, functions, zoning, surveys.

УДК 72.012.8:725.1

О. О. Сафронова

к.т.н., доц., зав кафедри КНУТД, м. Київ, Україна

І. В. Антоненко

ст. викладач кафедри дизайну інтер'єру і меблів КНУТД, м. Київ, Україна

Н. С. Гусєва

студентка

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ДЕРЕВ'ЯНОГО ДОМОБУДІВНИЦТВА

Анотація: в роботі розглядаються тенденції розвитку дерев'яного домобудівництва в країнах Європи і Америки, описується комбінована (гібридна) технологія багатоповерхового будівництва

Ключові слова: дерев'яне домобудівництво, конструктивні елементи, клеєна деревина, багатоповерхові дерев'яні будівлі, гібридна технологія.

Постановка проблеми.

Як в країнах Європи, так і в Америці, використання деревини не втрачає позицій в житловому будівництві, а багатоповерхові висотні дерев'яні споруди все частіше виступають предметом різних досліджень, а також випробувань, в ході яких доводиться, що вони конкурентоспроможні, економічні та екологічні.

Від невеликих дерев'яних будинків та церков сучасна дерев'яна архітектура перейшла до багатоквартирних будинків, адміністративно-ділових центрів, музеїв та навіть аеропортів (наприклад, Jackson Hole Airport Terminal, США). При всьому цьому розмаїтті, всі дерев'яні будинки однаково гармонійно вписуються в природний ландшафт і в атмосферу мегаполісу. Матеріали міжнародних з'їздів і конгресів з питань розвитку дерев'яного будівництва, що регулярно проводяться в різних країнах світу, і в роботі яких беруть участь представники науки, промисловості і бізнесу, свідчать про сплеск інтересу до дерев'яного домобудівництва, як до традиційних форм малоповерхового будівництва, так і до багатоповерхового за новими технологіями.

Найбільш очевидний фактор привабливості домобудівництва з деревини – його екологічність. Крім того, що дерево – один з небагатьох поновлюваних ресурсів в будівництві, воно ще й дозволяє зменшити викиди вуглекислого газу, поглинає з атмосфери шкідливий CO₂ і утримує його як вуглець. Деревина і сучасні будівельні матеріали на її основі, витримують більш високі навантаження, ніж сталь; на виробництво будівельних елементів з конструкційних пиломатеріалів або дерев'яних виробів витрачається значно менше енергії, ніж на виробництво аналогічних елементів зі сталі [4]. Зважаючи на стурбованість світової спільноти, передових країн світу щодо питань енергозбереження та очищення атмосфери від вуглекислого газу, зрозумілим стає актуальність програми "Wooden Europe", що сьогодні активно обговорюється на архітектурних сайтах, яка передбачає доведення частини дерев'яного домобудівництва в загальній малоповерховій забудові в Європі до 80% у 2020 року. Ряд європейських країн вже зараз близькі до цього процентним співвідношення. Так, у Фінляндії дерев'яні будинки займають приблизно 40% загального житлового фонду, у Німеччині – 20%, відповідно у Австрії – 30% [1].

Зазначимо, що якщо питання традиційного дерев'яного малоповерхового домобудівництва з використанням сучасних технологій достатньо повно розглянуті в науковій і науково-популярній літературі [8, 9] і його доцільність не викликає сумніву, існують застарілі упередження, які стосуються будівництва з дерева багатоповерхових житлових та громадських поліфункціональних будівель, котрі впираються у вимоги пожежної безпеки, сейсмостійкості та міцності конструкцій з дерева.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тема традиційного дерев'яного домобудівництва широко розглянута в книгах, статтях та наукових виданнях. Найбільш системно на час видання технології використання деревини в домобудівництві викладені в роботі Л.М. Лисенко [3]. Сучасні проблеми та перспективи використання конструкцій з суцільної, клеєної

деревини та клеєного шпону для великопрольотних конструкцій (басейни, індустриальні бази, спортивні зали та павільйони) в Україні розглянуті в науковій статті Михайловського А.В. [5]. Питання новітніх технологій домобудівництва з використанням сучасних матеріалів і конструкцій з деревини широко обговорюються у різних виданнях [8, 9], на архітектурних сайтах [7] і на сайтах крупних будівельних компаній [1, 2, 12 – 15]. Потенціал використання конструкцій з клеєної деревини в сучасних технологіях домобудівництва досить повно розглянуті в статтях М. Шепотіло [10, 11].

Завдання дослідження: на основі аналізу досвіду сучасного дерев'яного домобудівництва у розвинутих країнах світу визначити основні тенденції його розвитку.

Основна частина

Історія дерев'яного домобудівництва налічує кілька тисячоліть. В кожній країні існують свої особливості. У північній Америці, наприклад, у всіх будівлях, будь-то каркасні або дома-зруби, переважно використовують масив із цільного дерева, а в Європі більш поширені продукти із деревини, а саме клеєної деревини.

В останні кілька десятиріч популярною стала трансформована технологія фахверку, за назвою "Huf-haus" (рис. 1), в якій каркас з деревини поєднується з великою кількістю остекління, що забезпечує взаємозв'язок людини з природою, розширення внутрішнього простору будівлі за рахунок візуального об'єднання з зовнішнім середовищем.



Рис. 1. Дерев'яний будинок, виконаний за технологією "Huf-haus" [13]

Вже століття тому набула поширення технологія виготовлення гнучо-клеєних конструкцій з деревини. Завдяки своїй міцності і гнучкості, вони і зараз використовуються у будівництві великопрольотних одноповерхових приміщень, таких як: басейни, аквапарки, аеропорти, мости, павільйони, стайні, спортивні зали, торгівельні приміщення і т.д. [3].

В сучасному світі глобалізації відбувається інтеграція технологій. Однією з найсучасніших технологій будівництва середньо і багатоповерхових будинків на основі деревини є комбінована (гібридна) технологія домобудівництва. Вона опирається на каркасну технологію традиційного домобудівництва, але з використанням інноваційних технологій обробки деревини та застосування несучих конструкцій із залізобетону та сталі. Така комбінована технологія дає можливість зведення висотних споруд.

На основі проведеного дослідження була розроблена і зведена у табл. 1. узагальнююча спрощена класифікація актуальних на сьогодні видів будівництва з деревини, використовуваних конструкцій і конструктивних елементів. В таблиці також наведена номенклатура дерев'яних споруд, що найчастіше будуються за наведеними з технологіями.

Основною ідеєю, що дозволила втілити в життя багатоповерхові будинки із дерева, є використання не деревини в традиційному розумінні, а різних високоміцних конструкцій на основі деревини у сполученні з іншими матеріалами. Наприклад, набуває все більшого поширення модульне будівництво різної поверховості з використанням клеєних дерев'яних CLT-панелей, виготовлених з склеєних між собою перехресних ламелей, і LVL-бруса (застосовується в якості вертикальних і горизонтальних елементів несучого каркаса будівлі і являє собою конструкційний матеріал, виготовлений за технологією склеювання 7, 9 і більше шарів лущеного шпону деревини хвойних порід (сосна, ялина, модрина), товщиною близько 3 мм кожен з паралельним розташуванням волокон шарів).

На основі CLT-технології, що за 10 років свого існування стрімко завойовує ринок, виробляються дерев'яні панелі довжиною до 16-ти метрів, шириною до 3-х метрів, товщиною до 0,5 метра. Шари з ламелей укладаються у взаємно перпендикулярних напрямках, проклеюються екологічно чистим, безформальдегідним клеєм і пресуються під тиском 6 кг на см² (60 тонн на 1 м²) [15]. Однією з головних переваг використання CLT панелей є те, що будинки побудовані за цією технологією не дають усадки, не мають щілин, які довелося б закладати. Крім того, CLT панелі можуть поставлятися на будівельний майданчик із заводу, як готові збірні модулі з уже вбудованими вікнами, дверима і комунікаціями. Завдяки машинній точності виготовлення, зведення будинку з панелей CLT більше нагадує будівництво за принципом дитячого конструктора, де кожен елемент майбутньої будови готується на виробництві, і збирачам будинку залишається тільки поставити панель на своє місце згідно з кресленням.

Таблиця 1.

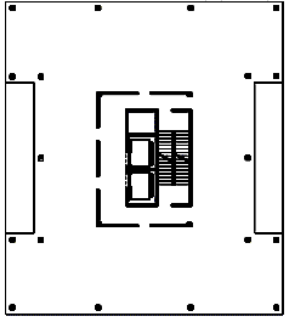
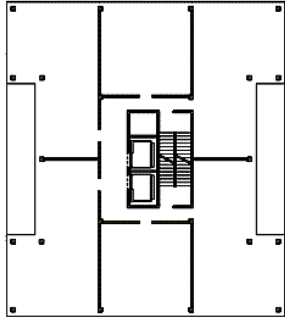
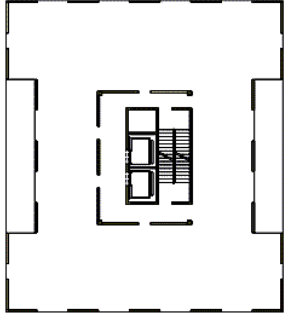
Основні технології дерев'яного домобудівництва

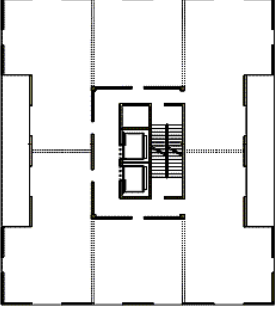
Вид домобудівництва	Конструкція	Конструктивні елементи	Приклади споруд
1. Будинки з масивного цільного дерева: - дома - зруби; - дома з бруса.	Зрубна (брусчата) конструкція у вигляді монолітних конструктивних елементів, котра забезпечує	1. Дикий зруб (ручна рубка); 2. Профільований брус.	Житлові малоповерхові будинки, лазні, сауни, альтанки, містки та інші малоетажні споруди.
2. Будинки з клеєної деревини	максимальне використання несучої здатності деревини.	1. Профільований клеєний брус.	
3. Каркасні будинки: - каркасні будинки (Фахверк, Тімбер Фрейм, Nuf-haus); - каркасно-панельні; - каркасно-щитові. - будинки каркасного типу з використанням гнуто-клеєних конструкцій (балки, рами, ферми, арки).	Основою каркасних будівель є дерев'яний каркас, який сприймає все навантаження, що діє на об'єкт. Каркасно-панельна та каркасно-щитова конструкція, це той же каркас, тільки обшитий з двох сторін плитою, фанерою або дошкою.	1. Несучі балки та колони з цільної або клеєної деревини; 2. "Сендвіч" панелі; 3. Щити-панелі; 4. Гнуто-клеєні балки, рами; 5. Інші матеріали (метал, залізобетон, скло, цегла, камінь).	Житлові будинки різної поверховості, громадські споруди, басейни, аеропорти, павільйони, стайні, спортивні зали, торгові приміщення
4. Комбінована (гібридна) технологія багатоповерхового будівництва	Основа конструкції - є каркасна технологія будівництва. Для багатоповерхових будівель несучу основу складає вертикальне комунікаційне ядро виконане із залізобетону або сталі. Внутрішні та зовнішні стіни виконують із модифікованої деревини.	1. Модифікована деревина або деревина високої щільності (CLT-панелі, LVL-брус); 2. Клеєна деревина; 3. Інші матеріали (метал, залізобетон, скло, цегла, камінь).	Багатоповерхові житлові будинки і адміністративні центри, громадські будівлі.

Серед всесвітньо відомих архітекторів, які втілили в життя не один проект на основі технологій дерев'яного домобудівництва слід назвати Майкла Гріна, Шигеру Бан, Кенго Кума, Джудит Бенцер, Тодда Сондерса, Тотана Кузенбаєва та багато інших, що в своїй творчості використовують сучасні технологічні і естетичні властивості деревини. Група розробників під керівництвом архітектора Майкла Гріна запропонувала універсальні конструктивні схеми для будівництва дерев'яних будинків висотою до 30 поверхів [15]. Схема має кілька варіантів для різної поверховості будівель. Кожен з цих варіантів дає нові можливості і одночасно визначає додаткові обмеження в частині архітектурних рішень (табл. 2).

Таблиця 2.

Конструктивні схеми для багатоповерхових дерев'яних будинків з використанням комбінованої технології будівництва

Етажність	Схема планування	Опис конструктивних і архітектурних особливостей
Варіант 1. До 12 поверхів.		<p>Несучу основу складає вертикальне комунікаційне ядро, виконане з клеєних дерев'яних панелей та колони по периметру з клеєного бруса. Відсутність внутрішніх несучих стін дає свободу для планувальних рішень в інтер'єрі.</p> <p>Відсутність зовнішніх несучих стін дає свободу для гнучких фасадних рішень.</p>
Варіант 2. До 20 поверхів.		<p>Наявність внутрішніх несучих стін дозволяє збільшити висоту будівлі до 20 поверхів. Як і у варіанті 1, відсутність зовнішніх несучих стін дає можливість для гнучких фасадних рішень.</p> <p>Внутрішні несучі стіни обмежують гнучкість планувальних рішень, але можуть бути використані, як міжквартирні огороження в житлових будівлях.</p> <p>Крім того, ця конструктивна схема переводить будівлі в розряд висотних і робить їх більш конкурентоспроможними на офісному ринку.</p>
Варіант 3. До 30 поверхів.		<p>Варіант схожий з варіантом 2, проте замість внутрішніх несучих стін та колон по периметру застосовуються зовнішні несучі стіни. Завдяки цьому зберігається можливість гнучкого внутрішнього планування. З іншого боку, зовнішні несучі стіни обмежують гнучкість фасадних рішень: неможливо застосувати суцільне прозоре остекління і тому бажано використовувати заглиблення або еркєрні вікна.</p>

Варіант 4. До 30 поверхів.		Варіант об'єднує варіанти 2 і 3, тобто включає вертикальне комунікаційне ядро, внутрішні несучі стіни та зовнішні несучі стіни. Таке рішення дозволяє досягти найбільшої висоти будівлі і в той же час є найменш гнучким з усіх 4-х варіантів. Внутрішні несучі стіни обмежують сферу використання будівлі в основному житловим сектором. Фасадні рішення обмежені можливостями варіанту 3. Перевага будівель цього типу – етажність.
Примітка	Конструктивна схема всіх варіантів включає металеві конструктивні елементи – балки зі сталі.	

Нижче представлені приклади реалізованих проектів дерев'яних будинків різної етажності, збудовані з використанням комбінованих технологій багатоповерхового будівництва.

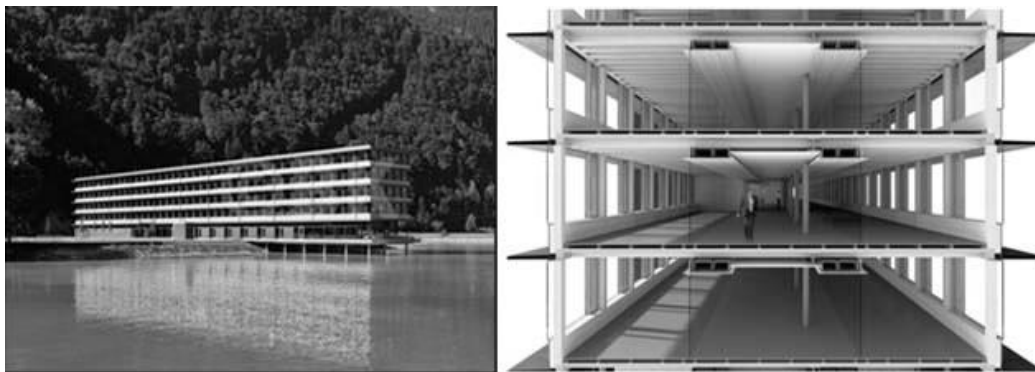


Рис. 2. Експертний центр з питань енергії води III werke Zentrum Montafon (Австрія) [12]

Експертний центр (проект архітектора Германа Кауфмана, рис. 2), збудований за комбінованою технологією будівництва (використання дерева, металу та бетону). Від несприятливих атмосферних впливів та літнього перегріву дерев'яний фасад захищають спеціальні навіси [2]. Будівля довжиною 120 метрів і площею приблизно 10.000 квадратних метрів.

З середньоповерхових дерев'яних будівель приємне враження справляє центр дерев'яного дизайну та інновацій (Wood Innovation and Design Centre) архітектора Майкла Гріна, який знаходиться у Принс-Джордж (Канада). Це 6-поверхова будівля висотою 27,5 метрів, побудована цілком з дерев'яних конструкцій. Несучий каркас будівлі виконаний з клеєного бруса. Для перекриттів використовуються клеєні панелі. Будівля має збільшену висоту

поверхів. У зв'язку з цим загальна висота будівлі приблизно дорівнює висоті звичайного 9-поверхового будинку (рис. 3) [7].



Рис. 3. Центр дерев'яного дизайну та інновацій (Прінс-Джордж, Канада) [7]

Багатоповерховий будинок Brock Commons Phase 1 являє собою інноваційну висотну будівлю із дерева, розташовану на території Університету Британської Колумбії (UBC). Це корпус студентського гуртожитку приблизно для 400 студентів. Будівля має 18 поверхів, а саме – бетонний подіум і 17 поверхів на основі конструкцій з дерева. В центральній частині будівлі розташовані два залізобетонних короби. Вся конструкція складається з панелей CLT, котрі підтримуються на колонах з клеєної дерева з сталевими з'єднувальними елементами. Вертикальні навантаження беруть на себе дерев'яні конструкції, в той час як залізобетонні короби забезпечують поперечну стійкість. Дах виконаний зі збірних секцій сталевих балок і металевих настилів. Оболонка будівлі являє собою систему збірних панелей облицьованих дерев'яними волокнами ламінату високого тиску (рис. 4) [13].

Новітні технології обробки, гнучкість і висока універсальність дерева дозволяють сучасним архітекторам і дизайнерам споруджувати, як звичні прямолінійні фасади, так і складні, вигнуті по певній кривій. Дерев'яні конструкції ідеально підходять для суспільних будівель середньої та малої етажності. Приміщення таких будівель, світлі і просторі, виконані переважно в натуральних кольорах і відтінках, в них часто використовується панорамне освітлення. Такі приміщення фактично не мають обмежень на можливі планувальні рішення.

Багатоповерхові дерев'яні будівлі мають певні конструктивні особливості, пов'язані з їх етажністю (табл. 2), що впливають на планувальні рішення інтер'єру. В той же час сучасні дерев'яні конструкції не просто здатні конкурувати з іншими матеріалами по вартості, але і мають певні переваги з точки зору забезпечення психологічного і фізіологічного комфорту середовища

життєдіяльності – за рахунок унікальної краси фактури дерева, що асоціюється з ручними ремеслами, регіональними традиціями. Тому якими б не були варіанти планувального вирішення інтер'єру, основним принципом його дизайну залишається збереження екологічності, створення єдиного образного рішення будівлі, забезпечення відповідності внутрішнього простору зовнішньому.



Рис. 4. Багатоповерховий будинок Brock Commons Phase (Британська Колумбія) [14]

Пріоритетним залишається активне сполучення в такому інтер'єрі натуральних матеріалів (дерево, скло, камінь, водорозчинні фарби, керамічна плитка та натуральні тканини). Актуальною тенденцією є використання всередині будівлі дерев'яних конструкцій, як основних елементів дизайну з можливістю підкреслення сталевих каркасів. Різні площі приміщень дозволяють металеві і дерев'яні конструкції будівлі висувати на перший план і робити головними елементами дизайну (рис. 5).

До основних причин гальмування дерев'яного висотного домобудівництва у світі слід віднести існуючі в різних країнах нормативні обмеження, пов'язані перш за все з вимогами до вогнестійкості, які стримують розвиток висотного будівництва з дерева. На рис. 6 приведена діаграма нормативних обмежень щодо висотності дерев'яних будівель у різних країнах за 2010 рік [15]. У Росії, як і в Україні, це обмеження становить 3 поверхи, а у тій же Норвегії, де немає таких обмежень, реалізується будівництво 49-метрового хмарочоса Treet, який стане найвищим у світі.



Рис. 5. Дерев'яні конструкції в інтер'єрі приміщень: а) Дерев'яний висотний будинок Treet (Берген, Норвегія) [6], б) Центр дерев'яного дизайну та інновацій архітектора Майкла Гріна (Прінс-Джордж, Канада) [7]

За офіційними даними каталогу архітектора Майкла Гріна [15], дерев'яні будівлі можуть чинити опір дії вогню не менше 45 хв. з початку пожежі. Жоден інший матеріал не володіє такими характеристиками. Для порівняння: незахищена металева балка при температурі 90°C починає плавитися вже через 4 хв., а залізобетонна кришиться через 15 хв. після початку впливу на неї відкритого вогню.

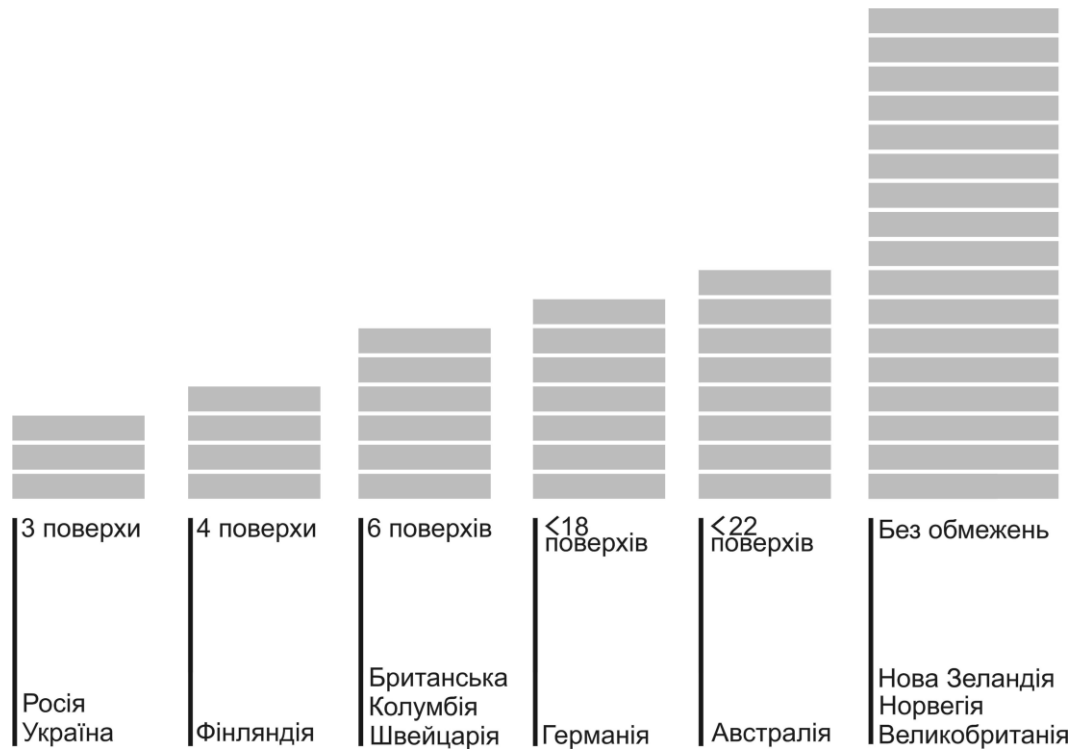


Рис. 6. Нормативні обмеження до поверховості дерев'яних будинків у різних країнах [15]

Крім того, фахівці в усьому світі працюють над удосконаленням систем протипожежної безпеки. Шведи, наприклад, для забезпечення вогнестійкості внутрішню поверхню дерев'яних стін обшивають гіпсовими панелями. Канадські архітектори для підвищення вогнестійкості обвуглюють зовнішній шар конструкцій з деревини, і таким чином ізолюють їх внутрішню частину, захищаючи тим самим від загоряння. В США при будівництві дерев'яних будинків строго дотримуються норми поділу території на пояса пожежної безпеки. Протипожежна стіна з двогодинним періодом горіння служить кордоном між ділянками площею 600 м². Межа вогнестійкості стін між квартирами і стін, що межують з коридором, також становить дві години.

Визнаючи суттєвий прогрес в технологіях дерев'яного будівництва, вдосконалення протипожежних заходів, слід очікувати перегляд існуючих в різних країнах обмежень на етажність.

Висновки

Визначено, що наряду з малоповерховим, сьогодні в передових країнах світу стає актуальним багатоповерхове дерев'яне домобудівництво на основі комбінованих (гібридних) технологій.

Показано, що конструктивні схеми будинків з деревини високої етажності накладають деякі обмеження на планувальні рішення інтер'єрного простору, але незважаючи на такі обмеження, їх інтер'єри зберігають свою естетичну привабливість.

Враховуючи удосконалення систем протипожежної безпеки, розвиток сучасних технологій будівництва і матеріалів, стає актуальним перегляд існуючих в різних країнах обмежень на багатоповерхове будівництво з деревини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Деревянное домостроение. [Електронний ресурс]: [Офіційний сайт компанії «Современные деревянные дома»] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.sddu.com.ua/ru/stati/174-derevyannoe-domostroenie>
2. Експертний центр з питань енергії води III werke Zentrum Montafon [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://www.hermann-kaufmann.at/?pid=2&prjnr=10_35
3. Лисенко Л. Дерево в архитектуре / Л. Лисенко – М: Стройиздат, 1984. – 176 с.
4. Лучшее из дерева. Електронний каталог компанії "Egger" [Електронний ресурс]: [принципи дерев'яного домобудівництва]. – 2013. – Режим доступу: http://www.egger.com/downloads/bildarchiv/208000/1_208558_BR_Holzbaue-CEE_RU.pdf
5. Михайловський А. Деревина – сучасний будівельний матеріал / А. В. Михайловський, Р. В. Засць, А. Г. Чубарев / – збірник "Містобудування та територіальне планування". –

К: КНУБА – 2014. – С. 256 – 254.

6. Новый тренд світової архітектури: дерев'яні хмарочоси [Електронний ресурс] : [Веб-сайт Голос Українською]. – Режим доступу: <http://uagolos.com/novyj-trend-svitovoji-arhitektury-derevjana-hmarochosy/>
7. Сафонов В. Самое высокое деревянное здание в Принс-Джордже [Електронний ресурс]: [Інформаційно – аналітичний ресурс "Новая эпоха деревянного строительства"] / В. Сафонов, Н. Кузьмина, В. Богданов. – Режим доступу: <http://crosslam.ru/samoe-vysokoe-derevyannoe-zdanie-v-prins-dzhordzhe>
8. Тіді С.А. Мир деревянного дома. Дизайн, традиции и современность / С.А. Тіді, А. Тіді. – издавництво "Красивые дома Пресс", 2005. – 218 с.
9. Шапіро А. Деревянный дом: традиции и новаторство / А. Шапіро. – издавництво "Красивые дома Пресс", 2013. – с. 245
10. Шепотило М. Есть ли будущее у небоскребов из дерева? [Електронний ресурс]: [Веб-сайт archspeech]. – Режим доступу: <http://archspeech.com/article/est-li-budushhee-u-neboskrebov-iz-dereva>
11. Шепотило М. Многоэтажные дома из древесины [Електронний ресурс] / ЛесПромІнформ. 2014 № 3 (101). – Режим доступу: <http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/3640>
12. IZM - Ilwerke Zentrum Montafon. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://www.hermann-kaufmann.at/?pid=2&prjnr=10_35
13. "Huf-haus". [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://www.huf-haus.com/>
14. "Naturally Wood". [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.naturallywood.com/merging-trends/tall-wood/ubc-brock-commons>
15. The case for tall wood buildings: [Електронний ресурс]: Електронний каталог – 2010., 47 с. – Режим доступу: <http://www.ctbuh.org/LinkClick.aspx?fileticket=%2bEVgny1u6AE%3d&tabid=5831&language=en-GB>

Аннотация

В работе рассматриваются тенденции развития деревянного домостроения в странах Европы и Америки, описывается комбинированная (гибридная) технология многоэтажного строительства.

Ключевые слова: деревянное домостроение, конструктивные элементы, клееная древесина, многоэтажные деревянные здания, гибридная технология.

Annotation

This study of trends of wooden construction in Europe and America, describes the combined (hybrid) technology-rise building.

Keywords: Wooden House Building, structural elements, glulam beams, wooden multi-storey buildings, hybrid technology.